

КОМПЛЕКС ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

д.т.н., проф. Червяков Л.М., первый проректор Юго-Западного государственного университета (ЮЗГУ), г.Курск;

д.т.н., проф. Бурмака А.А., профессор ЮЗГУ;

*д.т.н., проф. Костокрызов А.И.; профессор ЮЗГУ, РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, МГТУ МИРЭА
к.т.н., доцент Георгиев М.Д., доцент ЮЗГУ;*

*Потемкин В.В., зам. губернатора Калужской обл.;
к.э.н. Димитров Д.И., председатель совета директоров ЗАО «Холдинговая компания «Макслевел»;*

Кравцов А.А., директор ООО «Каменск-Шахтинский завод газоиспользующего оборудования», Ростовская обл.

Емельянов С.В., главный инженер ООО «Ремиконт», г.Курск;

Левченко А.В., ведущий инженер-конструктор ООО «Ремиконт», г.Курск

Краткая аннотация: *изложены результаты ОКР, завершившихся созданием и широким применением в производстве принципиально новых технологий, техники, приборов и оборудования - 2014. Внедрение позволило снизить риски нарушения экологической безопасности, повысить качество управления, снизить аварийность, получить значительный социально-экономический эффект (экономия – более 8.5 млрд. рублей).*

Ключевые слова: *анализ, безопасность, газораспределение, комплекс, мониторинг, риски, эффективность*

В настоящее время единая система газоснабжения (ЕСГ) России представляет собой разветвленную сеть линейных объектов (газотранспортная сеть), газовых хранилищ, крановых распределительных и газорегуляторных пунктов. Последние являются конечными элементами газораспределения предприятий промышленной и теплоэнергетической инфраструктуры страны и её населения (городского и сельского). Газорегуляторные пункты оснащаются программно-аппаратными средствами контроля и мониторинга. Контролируемые параметры и характеристики технологического целенаправленного процесса и состояния газорегуляторного оборудования – количественные и качественные (давление, расход продукта, температура внутренняя и внешняя, загазованность, состояние систем и узлов газорегуляторного пункта и крановых устройств). Возраст более 40% магистральных трубопроводов на данный период составляет более 30 лет. Существенным техническим износом транспортного и регулирующего оборудования предопределены повышенные риски аварий в России, усугубляемые из-за экстремально – климатических условий разрабатываемых и эксплуатируемых многих месторождений (в т.ч. в Арктике). К настоящему времени возникло острое противоречие между потребностями в эффективном противодействии различного рода экологическим рискам и недостаточными возможностями традиционных способов предупреждения чрезвычайных ситуаций и смягчения негативных последствий. Основная причина – в том, что процессы развития современных технологий совпали с утратой их подконтрольности из-за отсутствия эффективных средств мониторинга и управления. Обострились экологические проблемы, связанные с необходимостью повышения уровня энергосбережения и оптимизации затрат, анализа и обоснования допустимых рисков и превентивных мер, оперативной реакции на признаки предаварийных ситуаций, оперативного обнаружения источников нарушения безопасности, планирования работ в режиме реального времени, предупреждения преднамеренного вмешательства в технологический процесс в различных природных условиях.

В рамках проведенных ОКР решена научно-техническая и технологическая проблема интеллектуальной поддержки принятия эффективных решений по предупреждению чрезвычайных ситуаций и смягчению негативных последствий на основе многофакторного мониторинга ситуаций, прогнозирования и рационального управления

рисками – см. рис.1. Актуальность работы и ее замысел отражены на рис. 2.



Рис. 1 Суть решенной научно-технической и технологической проблемы

АКТУАЛЬНОСТЬ И ЗАМЫСЕЛ	
Острые экологические проблемы, на решения которых направлена разработка	Замысел
Необходимость постоянного повышения уровня энергообеспечения и оптимизации затрат на эксплуатацию, ремонт и экологичную безопасность объектов газораспределения (количество которых увеличивается сотнями тысяч)	<p>Реализованные пути решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - совершенствование Концепции управления рисками и ее внедрение; - оснащение регуляторов интеллектуальными автоматами с аналитическим расчетом развития нештатной ситуации на фазе ее зарождения; - формирование гибридных каналов связи, обеспечивающих своевременность и достоверность используемой информации; - установка дополнительных датчиков для использования не только телеметрической, но и аналитической информации о состоянии регуляторов и внешней среды <p>Используемая информация:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Телеметрическая: <ul style="list-style-type: none"> Давление в трубопроводе Расход углеводорода Температура углеводорода Температура среды Средняя и полураспределенная температура и др. - Аналитическая: <ul style="list-style-type: none"> Сообщения с телеметрией Сообщения с полевой Сообщения с инспекции Сообщения от рабочих Сообщения о планировании доступа и др.
Спешный этап и обоснование доступных путей, научное обоснование применения инновационных технологий (уменьшение рисков и экологической безопасности, защита от доступных рисков) при проектировании и функционировании объектов газораспределения	
Необходимость оперативной реакции на возникновение предаварийных ситуаций для предотвращения аварийной экологической безопасности	
Спешность обеспечения истинной картины экологической безопасности и обеспечения путей обеспечения потребителей продуктами за счет своевременного принятия и реализации управленческих решений	
Необходимость согласования в реальное время расходов энергоносителей, оперативного перераспределения энергоносителей в соответствии с текущей экологической ситуацией	
Важность предупреждения традиционного вмешательства в технологический процесс (в т.ч. человеческий фактор), предупреждения аварий и потери оборудования (автоматическая диагностика) в различных производственных условиях, в связи, с тем, что на фазе (Ямал и в Арктике) наиболее опасных мест (в т.ч. на фазе Ямал и в Арктике)	

Рис. 2 Актуальность и научно-технический замысел

Основные задачи реализованного замысла по управлению рисками отражены на рис. 3.



Рис. 3 Основные задачи реализованного замысла по управлению рисками

Структурно-логическое построение комплекса в полной мере позволяет практически решать обозначенные выше проблемы экологии – см. рис. 4, 5. Комплекс сопрягается с любыми известными системами мониторинга и контроля других производителей в едином пространстве диспетчерских и ситуационных центров.

Технические решения и реализация периферийной подсистемы на объектах укладывается в размеры «почтовой посылки». Периферийный пост – в виде огороженной бытовки, что приемлемо практически в любой области приложения в нефтегазовой отрасли – см. рис. 6.

Появившиеся функциональные возможности Комплекса предложено использовать в жизненном цикле объектов и систем на основе решения сформулированных оптимизационных задач минимизации затрат (на этапах создания) или рисков (на этапе эксплуатации) при задаваемых ограничениях.



Рис. 4 Структурная схема Комплекса

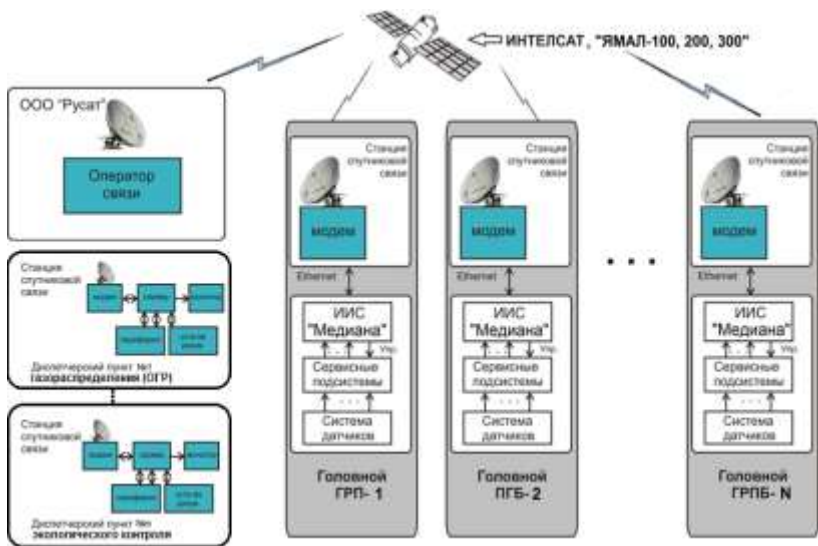


Рис. 5 Комплекс на объектах газораспределения нефтегазовой отрасли



Рис. 6 Техническая реализация

Для понимания новизны необходимо отметить существующие недостатки других систем:

- инерционность в доставке информации от нескольких секунд до десятков минут при перезагрузке сети GSM, GPRS;
- недостаточность измерительной и известительной информации для распознавания текущей ситуации, прогнозирования, принятия решений и управления;
- человеческий фактор: в конце прошлого десятилетия средний областной центр обслуживал 30-40 газорегуляторных пунктов (ГРП), обслуживающий персонал – 20 обходчиков, в настоящее время, помимо расширенной в несколько раз городской сети ГРП каждая область в целом, например в Черноземье, имеет сеть от 300 до 1000 территориально распределенных ГРП, что не позволяет оператору диспетчерского поста (ДП) областного центра объективно реагировать на изменение текущей обстановки (расстояние от ДП – от 60 до 300 км) в газорегуляторной сети, тем более своевременно ликвидировать или предупредить аварию при ограниченном ресурсе мобильных ремонтно-аварийных средств (обычно это 1-3 аварийных машины, снабженных радиостанцией связи с ДП, время пути от одного до шести часов);
- отсутствует непосредственная информационная связь сети ГРП с экологическими центрами и центрами МЧС.

Как следствие – невозможность в оценке риска и предотвращении возможного ущерба. Созданный Комплекс лишен перечисленных недостатков. Уникальность Комплекса в том, что, в отличие от существующих, совмещены функции как управления технологическим процессом газораспределения, так и контроля и мониторинга его воздействия на окружающую среду. Реализованы принципы системной инженерии, обеспечивающие не только выявление и распознавание разнородных угроз, но также раннее прогнозирование развития нештатных ситуаций, обоснование и реализацию целенаправленных управляющих мер обеспечения безопасности, оптимизацию параметров газораспределения, что способствует предупреждению и устранению предаварийных и аварийных ситуаций. В созданном Комплексе периферийные газорегуляторные пункты дополнительно оснащены датчиками вибрации (фиксирование землетрясения), пожара, наводнения, несанкционированного доступа, урагана, видеоизображение внутренней и внешней обстановки, а также интеллектуальными средствами реакции, способными реализовать процедуры распознавания, идентификации и раннего прогнозирования развития нештатных ситуаций. Реализованные технологические возможности использования космической связи позволяют реагировать за секунды! Достигнутые эффекты отражены на рис. 7.

Осуществлено внедрение более, чем на 200 объектах:

- в Заполярье и районе Нового Уренгоя – оснащено 9 объектов технологического контроля с радиорелейным каналом связи;
- в Калужской области: с 2011 г. до 2014 г. – 110 объектов, в 2014 году количество оснащенных ГРП возросло до 160 объектов;
- в Воронежской области 26 объектов;
- в Курской области – 16 объектов.

Применение Комплекса в период 2009-2014гг. уже обеспечило возможность экономии 8,5 млрд рублей, что достигнуто за счет эффективного внедрения функций обеспечения экологической безопасности в технологическом процессы контроля и мониторинга газораспределения. Эксплуатация Комплекса в Калужской и Курской областях в обеспечила безаварийное функционирование нефтегазовых объектов (до этого – по несколько аварийных ситуаций в год).

Реализованные функции	Достигнутые эффекты в решении экологических проблем
1. Автоматизация процессов контроля режимов нефтегазоснабжения	Энергосбережение за счет оптимизации управляющих процессами
2. Мониторинг состояния технологического оборудования, распознавание и идентификация ситуаций (текущее состояние контролируемых объектов), раннее распознавание и прогнозирование развития предвостережных ситуаций	Сокращение затрат на ремонт, обеспечена оперативная реакция при наличии предвостережных ситуаций для предотвращения нарушений экологической безопасности
3. Сбор и обработка информации о расходе нефти и газа (газоприроды)	Возможность планирования расхода энергоресурсов, оперативного перераспределения газопотребления в соответствии с текущей экологической ситуацией
4. Оперативное дистанционное управление	Энергосбережение, уменьшение финансовых затрат за счет снижения количества бригад, выездных выездов на места, предотвращение нарушений экологической безопасности
5. Обобщение поступающей информации, технический аудит, архивирование и документирование данных	Оперативное обнаружение источников нарушений экологической безопасности и определение путей обеспечения потребителей продукции за счет своевременной принятия и реализации управленческих решений
6. Безопасность эксплуатации, в т.ч. функции доступа	Предотвращение преднамеренного вмешательства в технологический процесс, в т.ч. защита от человеческого фактора, предотвращение хищений и порчи оборудования за счет «антивандалной реализации» в различных производных условиях (в т.ч. для условий «взрыв и в Арктике»)

Применение Комплекса в период 2009-2014гг. уже обеспечило возможность экономии 8,5 млрд рублей, что достигнуто за счет эффективного внедрения функций обеспечения экологической безопасности в технологический процесс контроля и мониторинга газораспределения

Рис. 7 Достигнутые эффекты

В ходе работы получено девять патентов, авторских свидетельств на изобретения и свидетельств на программы для ЭВМ–«ноу-хау». Авторские разработки отмечены дипломами и медалями ВВЦ, освещены в четырех монографиях и 95 научных статьях, представлялись и обсуждались на многочисленных Российских и международных научно-практических форумах (некоторые из них – см. [1-7]).

Заключение

Результаты выполненных ОКР завершились созданием и широким применением в производстве принципиально новых технологий и оборудования в виде Комплекса многофакторного мониторинга и управления. За счет рационального внедрения Комплекса на объектах газораспределения нефтегазовой отрасли сделан реальный вклад в решение проблем экологии и охраны природы, извлечены скрытые научно-технические знания для других прорывных направлений развития России. Эффективность и перспективность Комплекса подтверждены более, чем на 200 объектах нефтегазовой отрасли.

Литература

1. Костогрызов А.И., Степанов П.В. Инновационное управление качеством и рисками в жизненном цикле систем – М.: ВПК, 2008. – 404с.
2. Григорьев Л.И., Кершенбаум В.Я., Костогрызов А.И. Системные основы управления конкурентоспособностью в нефтегазовом комплексе – М.:НИНГ, 2010, 374с.
3. Andrey Kostogryzov, Andrey Nistratov, George Nistratov SOME APPLICABLE METHODS TO ANALYZE AND OPTIMIZE SYSTEM PROCESSES IN QUALITY MANAGEMENT // InTech, 2012, ISBN979-953-307-778-8, 2012, pp. 127-196. <http://www.intechopen.com/books/total-quality-management-and-six-sigma/some-applicable-methods-to-analyze-and-optimize-system-processes-in-quality-management>
4. Grigoriev L., Kostogryzov A., Krylov V., Nistratov A., Nistratov G. Prediction and optimization of system quality and risks on the base of modelling processes. American Journal of Operation Researches, Special Issue, Volume 1, 2013, pp. 217-244. <http://www.scirp.org/journal/ajor/>
5. Andrey Kostogryzov, Andrey Nistratov, George Nistratov The Innovative Probability Models and Software Technologies of Risks Prediction for Systems Operating in Various Fields. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT), Volume 3, Issue 3, September 2013, pp. 146-155. <http://www.ijeit.com/archive.php>
6. Акимов В.А., ..., Костогрызов А.И., Лаверов Н.П., ..., Махутов Н.А., ..., Фортгов В.Е. и др. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Фундаментальные исследования проблем техногенной безопасности./Под ред. Махутова Н.А./ – М.:МГОФ «Знание», 2013, - 576с.
7. Костогрызов А.И., Костеренко В.Н., Тимченко А.Н., Артемьев В.Б. Основы противоаварийной устойчивости угольных предприятий. Библиотека горного инженера.Том 6 «Промышленная безопасность». Книга 11. - М.: Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2014. – 336с.

Примечание. Настоящая работа «Комплекс обеспечения экологической безопасности на объектах газораспределения нефтегазовой отрасли» представлена на соискание премии Правительства РФ 2014 года в области науки и техники.